

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] *Int. Cl.*<sup>7</sup>  
G09G 5/02



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01113471.2

[43] 公开日 2003 年 1 月 22 日

[11] 公开号 CN 1392534A

[22] 申请日 2001. 6. 19 [21] 申请号 01113471. 2

[71] 申请人 邵剑心

地址 200434 上海市仁德路 100 弄 18 号 601 室

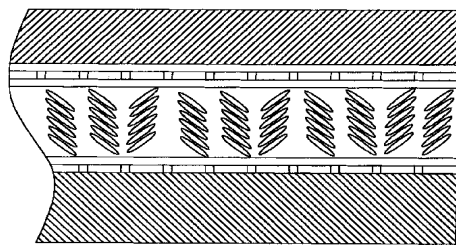
[72] 发明人 邵剑心

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 一种带有微滤光片列阵的硅基液晶反射式彩色显示系统

### [57] 摘要

本发明提供了一种单芯片的硅基液晶反射式彩色显示系统方案,它使用三色微型滤光片列阵作为分色元件,配合偏振分光棱镜使用后,具有性能高、结构简单、成本低廉等特点。可应用于投影显示、头戴式显示等场合。



ISSN 1008-4274

1. 一种硅基液晶反射式彩色显示系统,包括硅基液晶反射式显示芯片、三色微型滤光片列阵、偏振分光棱镜、光源系统、起偏器等部件,其特征在于使用三色微型滤光片列阵作为分色元件,达到彩色显示目的。
2. 如权利要求1所述的彩色显示系统,其特征在于将微型三色滤光片的反射光线,经过偏振分光棱镜反射回光源系统,加以重复利用,可以节约光源能量。
3. 如权利要求1中所述的三色微型滤光片列阵,其特征是由尺度均为5微米~15微米的红、绿、蓝三种色彩的微型滤光片成品字型或梳状分布,周期性均匀排列组成。
4. 如权利要求3所述的三色微型滤光片列阵,其特征在于其每个微型滤光片(可以为短波通/带通/长波通滤光片或三个颜色波长的带通滤光片)均由两种或两种以上的不同折射率的介质薄膜交替组合而成,其膜层总厚度在1微米~5微米之间。
5. 一种反射式彩色显示芯片,其特征在于将权利要求1中所述的硅基液晶反射式显示芯片和三色微型滤光片列阵封装组合成一体,其结构的排列次序依次为:带有CMOS结构的硅基底芯片、金属反射镜列阵、液晶定向层、液晶层、液晶定向层、三色微型滤光片列阵、透明导电层、玻璃基片;或带有CMOS结构的硅基底芯片、金属反射镜列阵、液晶定向层、液晶层、液晶定向层、透明导电层、三色微型滤光片列阵、玻璃基片。
6. 一种彩色投影显示装置,其特征在于将权利要求1所述的彩色显示系统与投影物镜、投影屏加以组合而成的投影显示装置,包括前向投影和后向投影两种投影方式。
7. 一种头戴式彩色显示装置,其特征在于将权利要求1所述的彩色显示系统与观察目镜组合而成的,可戴在头上观察的彩色显示装置。

## 一种带有微滤光片列阵的硅基液晶反射式彩色显示系统

本发明涉及显示领域，特别是一种硅基液晶反射式彩色显示系统。

近年来，高清晰度电视（HDTV）的技术发展非常迅速，发展起了许多新型的显示技术，如：等离子体显示（PDP）技术、薄膜晶体管（TFT）显示技术、数字微反射镜显示（DMD）技术、以及硅基液晶反射式（LCOS）显示技术等等。其中，LCOS 显示技术由于是由已非常成熟的硅基底 CMOS 工艺和液晶灌装工艺组合而成的，因而具有分辨率高、成本低、容易实现大规模生产等优点，受到人们的青睐，被公认为是下一代的主流显示技术之一。

LCOS 显示技术用于彩色显示目前主要有两种方案：三芯片方案和单芯片方案。三芯片方案是采用一套较复杂的光学系统先将白色光分成红、绿、蓝三色光，分别投射到三块 LCOS 芯片上，经这三块 LCOS 芯片调制后的三束反射光，再经该光学系统合成彩色图像。这种方案的优点是分辨率高、刷新频率高、理论上的光利用效率高，但它的成本也相对较高，而且由于光学系统较复杂，实际达到的光利用效率并不高（只有 30%左右）。目前常用的单芯片方案是采用分时调制的方法来实现的，即在光源前放置一红、绿、蓝三色滤光片飞轮，通过飞轮的高速旋转，使得每一时序只有某一单色光照射到一块 LCOS 芯片上，然后利用人眼的视觉延迟效应而产生彩色图像。这种方案的结构较简单、成本也较低、也能达到较高的分辨率，缺点是由于液晶的响应时间的限制，这种方案的刷新频率做不高，视觉上会有“拖尾”现象，而且由于在一定时段，

只有一种颜色的光起作用，因此这种方案在理论上的光利用效率也只有 30% 左右。另外，这种方案具有机械运动部件，因而可靠性和耐固性也较差。

本发明的目的在于提供一种结构简单、成本低廉、刷新频率高、光利用效率高、可靠性和耐固性好的单芯片 LCOS 彩色显示的解决方案。

本发明的方法是首先准备一块用 CMOS 工艺制作的可寻址象元的硅基片 (LCOS 基片)，该基片的各象元面上均镀有金属反射层。然后再在另一块镀有透明导电层的透明玻璃基底上，用物理气相沉积或化学气相沉积的方法，镀制微型多层介质光学干涉滤光片列阵，其每个微型滤光片的形状、尺寸均与上述 LCOS 基片上的象元面一致。微型滤光片共分三类，分别透过红光、绿光、和蓝光，而对其它波长的光则均为反射。这三类微型滤光片呈品字型或梳状排列，周期性交替均匀分布在玻璃基底上。将这两块基片的镀膜面都涂布上液晶定向层，然后再将这两块基片面对面，并使微型滤光片与 LCOS 象元准直地封装在一起，中间灌注上液晶层，组成 LCOS 与微型滤光片列阵的组合器件。当白色光线偏振光照射到该组合器件时，一部分光被微型滤光片反射回去，并且不改变其偏振方向，而另一部分光则透过微型滤光片，并穿过液晶层到达 LCOS 基片的金属反射层上后，再被反射回去，该反射光的偏振方向会随液晶层所加的电压不同而发生变化。因此，采用一个偏振分光棱镜，将该部分反射光与没有经过液晶层的反射光区分开来。这部分经过液晶层的反射光由于已经过 LCOS 调制，带有图像信息，因而可直接经过一成像系统，作彩色显示用，而那部分没有经过液晶层的反射光则被反射回光源系统，经光源反射镜再反射回来重复利用。因此该方案可有效地利用光源的光能量，其理论上的利用效率可接近 100%。而且，它的刷新频率可与三芯片方案相同，但结构简单得多，

成本也低得多,可靠性和耐固性也很好。缺点是会略牺牲一点分辨率。但由于它的分辨率是由 LCOS 基片的象元数决定的,而 LCOS 基片的象元是用硅片 CMOS 工艺加工的,提高它的象元数对现代微电子工业来说是相当简单的。因此,这个缺点不会影响它的实际应用。

本发明附图说明如下:

图 1 为三芯片彩色显示方案的示意图。

图 2 为分时调制的单芯片彩色显示方案的示意图。

图 3 为微型滤光片列阵与 LCOS 基片组合器件的截面结构示意图。

图 4 为三类微型滤光片的透射光谱曲线(实线:红;虚线:绿;点划线:蓝)。

图 5 为微型滤光片列阵的平面排列分布示意图。(其中:a 为品字型分布;b 为梳状分布)

图 6 为带有微型滤光片列阵的单芯片彩色显示方案的示意图。

下面结合附图对本发明作详细阐述。但并不限制本发明的内容。

图 1 是用三块 LCOS 芯片作彩色显示的常用方案之一。光源 1 发射的光线,经光源反射镜 2 反射后,再经过准直透镜组 3,再由一块滤光片 4 滤去紫外和红外部分光谱,然后再经偏振器 5 将自然光转换成线偏振光,该线偏振光经过三块分色滤光片 6、7、8 的分色后,变成红、绿、蓝三束光,分别经过三块偏振分光镜 9 后投射到三块 LCOS 芯片 10 上,经这三块 LCOS 芯片调制后的三束光,由一个 X 方块棱镜 11 的合光后,经反射镜 12 的折向后,再由一投影物镜 13 投射到显示屏 14 上,呈彩色图像显示。这种方案的优点是分辨率高、刷新频率高、理论上的光利用效率高,但它的成本也相对较高,而且由于光学

系统较复杂，实际达到的光利用效率并不高（只有 30%左右）。

图 2 则是用单 LCOS 芯片作彩色显示的方案之一。同样的，光源 1 发射的光线，经光源反射镜 2 反射后，再经过准直透镜组 3、紫外和红外隔绝滤光片 4、以及偏振器 5，然后再由透镜 15 将其会聚到一滤光片飞轮 16 上，随着滤光片飞轮的旋转，该光束呈红、绿、蓝三色交替变化，再经另一块透镜 15 后，投射到偏振分光镜 9 和一块 LCOS 芯片 10 上，其反射出的图像经投影物镜 13 投射到显示屏 14 上，由于人眼的视觉延迟效应，可观察到彩色图像。这种方案的结构较简单、成本较低、分辨率也较高。缺点是刷新频率低，视觉上会有“拖尾”现象，光利用效率也较低。另外，这种方案具有机械运动部件，因而可靠性和耐用性也较差。

图 3 是微型滤光片列阵与 LCOS 基片组合器件的截面结构示意图。首先在一块硅片 17 上用 CMOS 工艺制作可寻址的象元阵列，然后在各象元上再镀上金属反射层 18，这些金属反射层不仅可作光的反射层，同时也是金属电极，可通过寻址电路的控制使它们分别加上不同的电压。另外在一块已镀有透明导电膜 22 的玻璃基底 23 上，用光刻和真空镀膜相结合的方法，制作上三色微型滤光片列阵。微型滤光片共有三类，均为多层介质光学薄膜制成，分别透过红光、绿光、和蓝光，而对可见区域其它光谱则均为高反射，其典型的透射光谱曲线如图 4 所示（其中：实线部分 24 为透红光滤光片的透射光谱；虚线部分 25 为透绿光带通滤光片的透射光谱；点划线部分 26 为透蓝光滤光片的透射光谱），这微型滤光片的形状和尺寸均与上述硅基底上象元的金属反射镜的形状和尺寸相一致。该三类微型滤光片在平面上的排列分布为品字型或梳状周期性的交替均匀分布排列，参见图 5（a）和（b）。将该带有三色微型滤光片列阵

的玻璃基底与上述带有 CMOS 结构象元列阵及金属反射镜列阵的硅基底的表面均涂布上一层液晶定向层 19（材料为聚酰亚胺或类似材料），然后经过定向处理（机械磨擦或其它方法）后，将这两块基底面对面的合在一起，中间间隔距离在 2 微米至 10 微米之间，并使微型滤光片与金属反射镜一一对应，并对准、对齐。在中间间隔中灌注进液晶材料 20，并封闭住周边，即制成微型滤光片列阵与 LCOS 基片的组合器件。当一线偏振光从玻璃基底一端垂直入射时，其一部分光谱的光被微型滤光片反射回去，（例如照射到红光滤光片上的光线，其绿光和蓝光部分被反射回去）且不改变其偏振方向，而另一部分光谱的光则透过微型滤光片（例如照射到红光滤光片上的光线的红光部分），并穿过液晶层，最后被象元上的金属反射镜反射回去，该部分反射光由于经过液晶层，其偏振方向会随液晶层上所加的电压而变化。利用该偏振效应，可以实现彩色图象的显示。

图 6 为本发明的单芯片彩色显示方案的示意图。同样地，光源 1 发射的光线，经光源反射镜 2 反射后，再经过透镜组 3、紫外和红外隔绝滤光片 4、以及偏振器 5，成为准直的可见白色线偏振光，然后通过一个偏振分光镜 9，再照射到上述微型滤光片列阵与 LCOS 基片的组合器件 27 上，其一部分光谱的光透过微型滤光片列阵，被 LCOS 器件调制后，改变了偏振方向，从偏振分光镜的侧面出射到投影物镜 13 被投射出彩色图象至显示屏 14。而另一部分光谱的光则直接被微型滤光片反射回去，由于其偏振方向没有改变，因此它直接透过偏振分光镜，并回到光源系统，被光源反射镜再次反射回去，而得到重复利用，从而有效地提高了光的利用效率。

将上述投影系统中的投影物镜改成观察目镜，则该系统就可变成头戴式的

彩色显示装置。由于该系统的光学部分很简单，因而，该装置可以做得很轻巧。

本发明具有如下有益效果：

1. 采用本发明的方法可以将目前常用的三芯片彩色显示方案改成单芯片的彩色显示方案。
2. 采用本发明的方法可以大大简化彩色投影装置中的光学系统部分，从而有效地提高了可靠性，减少了体积，并可大大降低成本。
3. 采用本发明的方法可以有效地提高光的利用效率，从而可大大降低光源的能耗，并可大大减少由于光源发热而引起的一系列副作用。
4. 本发明的方法可以在台式电脑、家用电视机、商用投影系统、以及头戴式显示装置等方面得到广泛应用。



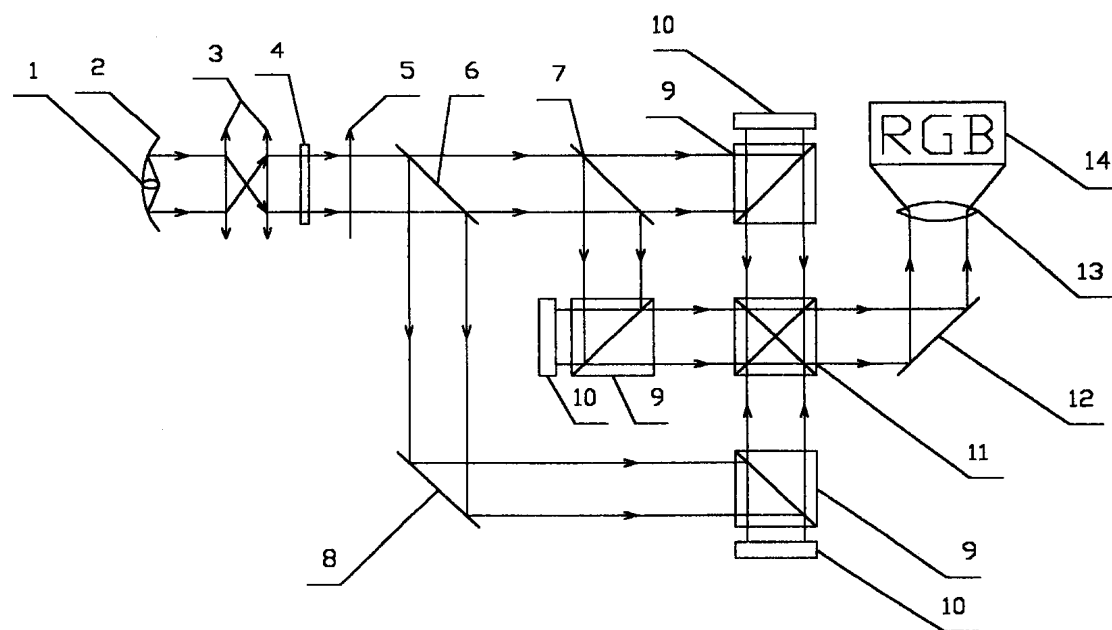


图 1

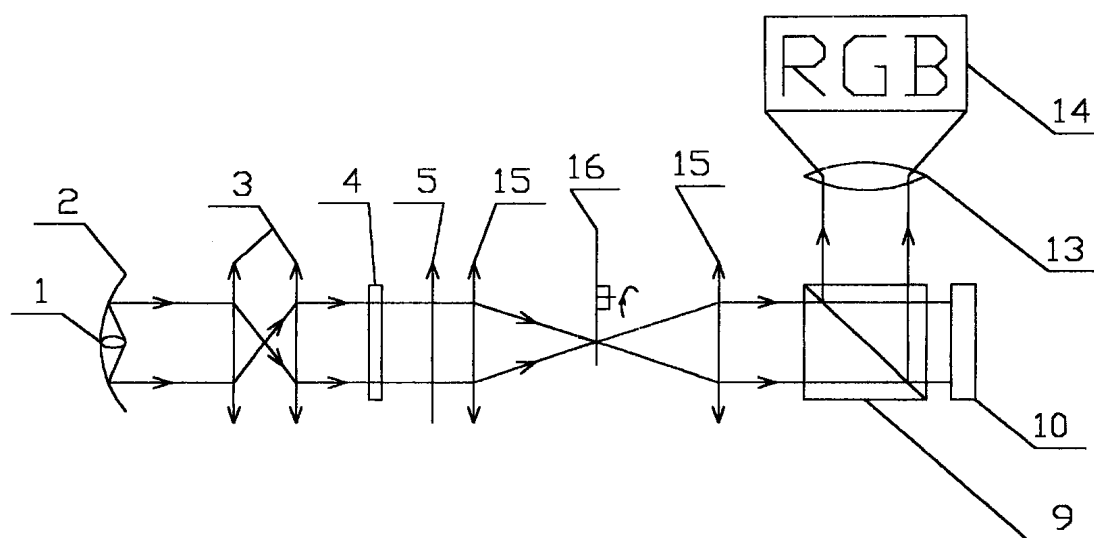


图 2

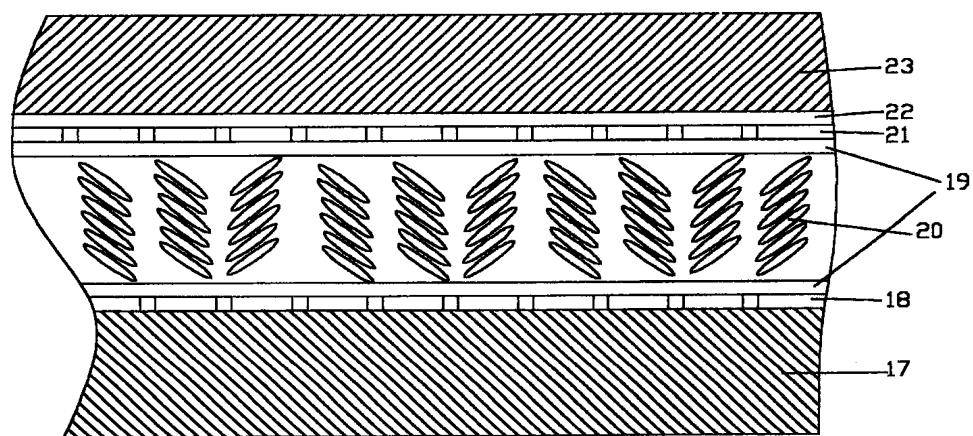


图 3

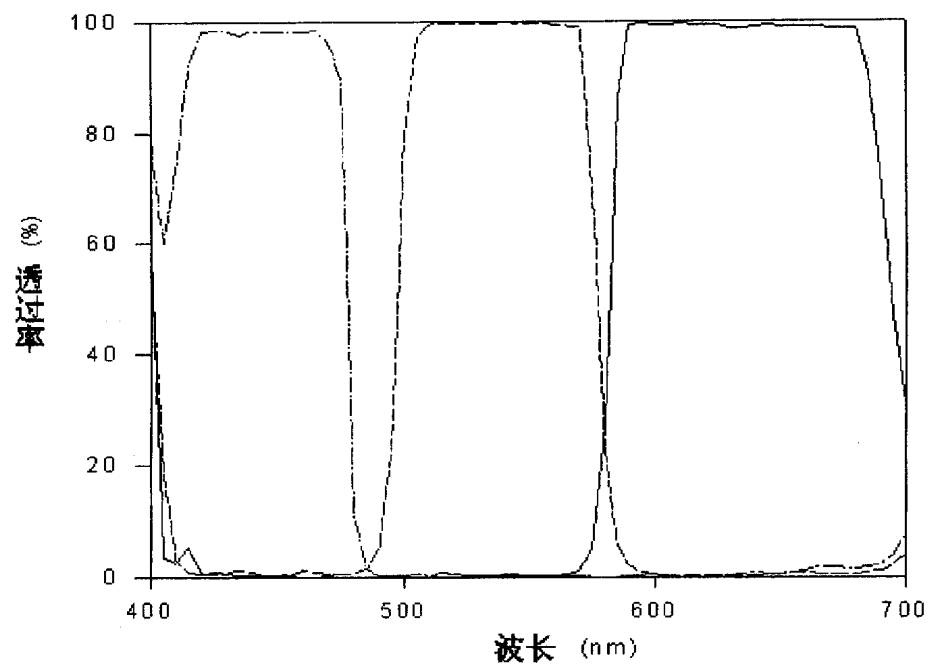


图 4

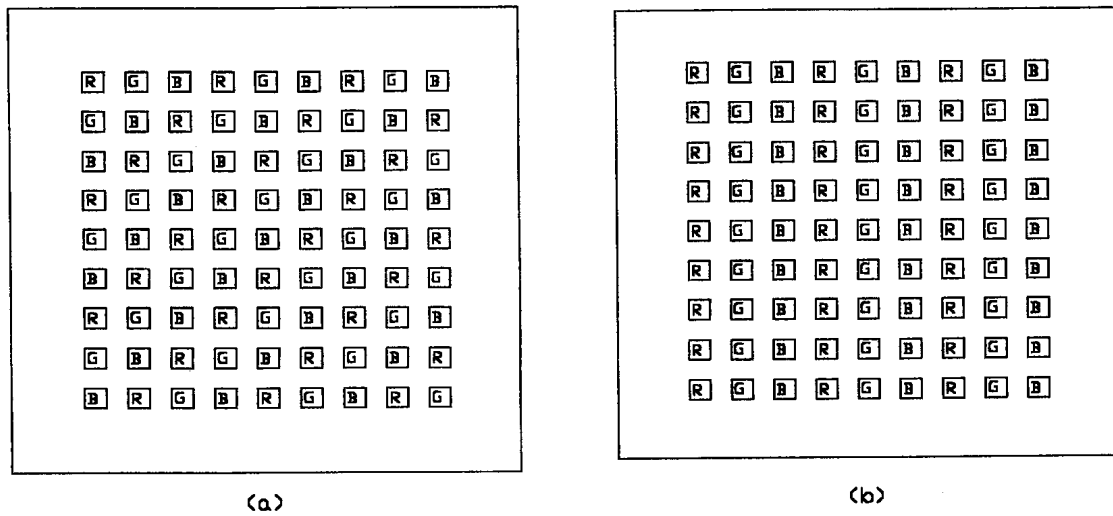


图 5

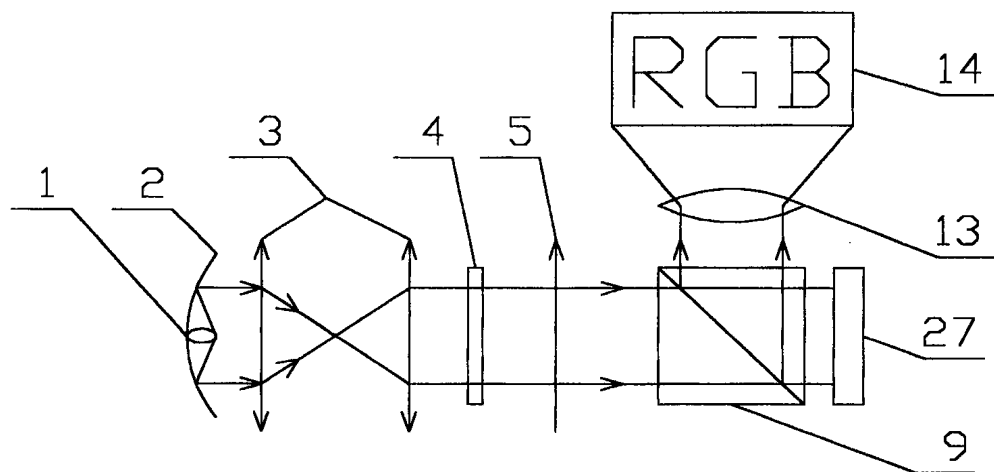


图 6